

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-325929

(43)Date of publication of application : 12.12.1995

(51)Int.Cl. G06T 11/80
G06T 5/00
G06T 11/20

(21)Application number : 06-117775

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 31.05.1994

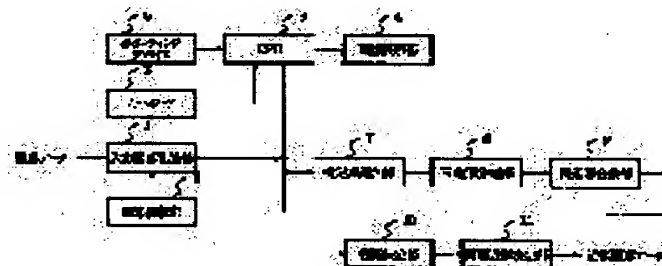
(72)Inventor : SHIBATA KAZUKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR FIGURE APPROXIMATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To output inputted polygonal data as approximate figure data consisting of ≥ 1 rectangle.

CONSTITUTION: Figure data showing a polygon are stored in an input figure storage part 1 and displayed on the screen of an image display part 4 and on the display screen, a start point and an end point are specified with a keyboard 2 and a pointing device 5; and the specification results are added by a specification addition part 7 to the figure data, a triangle division part 8 divides the figure represented with the figure data into triangles, and a quadrangle composition part 9 composes a quadrangle of triangles shared by two triangles among the sides of the divided triangles. As for the figure data having the part composed in the quadrangle shape, a path determination part 10 determines path points T1-TX and path lines Q1 and QY connecting the start point and end point and a figure approximation determination part 11 generates and outputs approximate figure data which are replaced with ≥ 1 rectangle having the path lines Q1-QY as axes of symmetry.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.05.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2616557

[Date of registration] 11.03.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-325929

(43) 公開日 平成7年(1995)12月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 11/80
5/00
11/20

0590-5L

G 0 6 F 15/ 62
15/ 66

3 2 0 K
4 0 0

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-117775

(22) 出願日

平成6年(1994)5月31日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 柴田 和樹

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

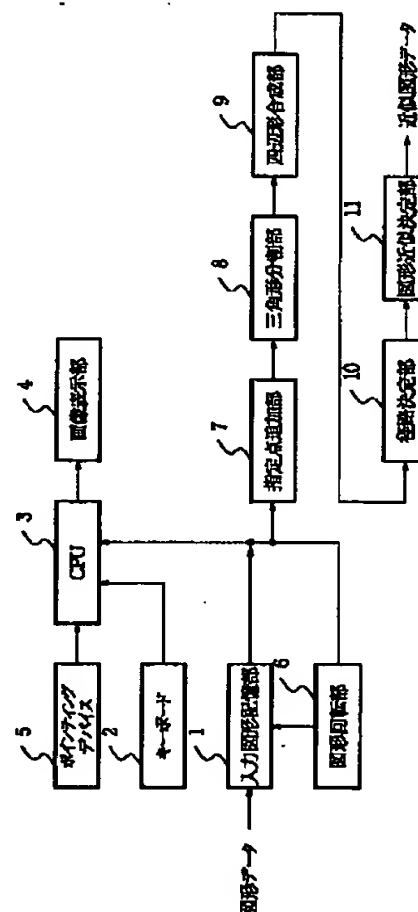
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 図形近似方法およびその装置

(57) 【要約】

【目的】 入力された多角形データを1以上の矩形より成る近似図形データとして出力させる。

【構成】 多角形を表わす図形データを入力図形記憶部1で記憶し、画像表示部4上に画面表示させ、表示画面上で始点と終点とをキーボード2とポインティングデバイス5により指定し、指定した結果を、指定追加部7により図形データに付加し、三角形分割部8により、図形データで表される図形を三角形に分割し、続いて、四辺形合成部9で、分割した三角形の辺の内で二つの三角形に共有される三角形を四辺形に合成する。この四辺形に合成した部分を持つ図形データにつき、径路決定部10により径路点 $T_1 \sim T_x$ 、と始点と終点とを結ぶ径路線 $Q_1 \sim Q_y$ を決定し、図形近似決定部11により、径路線 $Q_1 \sim Q_y$ をそれぞれ対称軸とする1以上の矩形で置き換えた近似図形データを生成し、出力させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単調な多角形データを図形データとして入力し、画像表示を行い表示された図形上の所望の二つの辺の中点にそれぞれ始点と終点とを指定する処理と、この始点と終点についてのデータを入力された図形データに付加して指定点付図形データとする処理と、指定点付図形データを三角形に分割した三角形分割図形データとする処理と、三角形分割図形データの辺の中で二つの三角形を共有する辺を持つ三角形を四辺形に合成し四辺形付図形データとする処理と、前記四辺形付データについて前記始点から前記終点に至る中間で前記分割された三角形または四辺形の辺の 1 以上の中点を径路点として決定し前記始点と径路点、前記径路点間および前記径路点と終点とを結ぶ径路線とを決定する処理と、前記径路線をそれぞれ内部に含む前記分割された三角形または前記四辺形とこれら三角形または四辺形に付随する前記径路線を含まない三角形または四辺形の面積とを合計した面積と等しい面積をもち前記径路線を対称軸とし前記径路線と等長な二辺とこれら二辺に直交する他の二辺とより成る四辺を持つ矩形で前記三角形または四辺形を置換えた近似図形を表わす近似図形データを生成し出力する処理とを備えることを特徴とする図形近似方法。

【請求項 2】 単調な多角形データが加えられると記憶し図形出力命令が加えられると該当する図形データを出力する入力図形記憶部と、図形データが出力されると画面上に画像を表示する画像表示部と、前記画像表示部上に表示された画像の所望の位置を指定するポインティングデバイスと、必要な命令およびデータを入力するキーボードと、回転命令が加えられると、前記入力図形記憶部内に記憶されている該当する図形データを指定された角度だけ回転し前記入力図形記憶部に出力する図形回転部と、始点と終点との指定信号が加えられると前記入力図形記憶部より該当する図形データを読み出し前記始点と終点とを付加した指定点付図形データを出力する指定点追加部と、前記指定点付図形データが加えられると多角形の内部を三角形に分割した三角形分割図形データとして出力する三角形分割部と、前記三角形分割図形データが加えられると二つの三角形で共有される辺を含む三角形を四辺形に合成した四辺形付図形データとして出力する四辺形合成部と、前記四辺形付図形データが加えられると前記始点から終点に至る径路点を前記三角形および四辺形の辺より選択しその辺中の中点を径路点とし、始点と終点ならびに前記径路点とを結ぶ径路線とを決定し前記径路点および径路線を付加した径路付図形データとして出力する径路決定部と、前記径路付図形データが加えられると前記径路線をそれぞれ内部に含む前記分割された三角形または前記四辺形とこれら三角形または四辺形に付随する前記径路線を含まない三角形または四辺形の面積とを合計した面積と等しい面積をもち前記径路線を対称軸とし前記径路線と等長な二辺とこれら二辺に

直交する他の二辺とより成る四辺を持つ矩形で前記三角形または四辺形を置換えた近似図形を表わす近似図形データを生成し出力する図形近似決定部とを備えることを特徴とする図形近似装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は図形近似方法に関し、特に電気、熱および流体などの特性の解析の対象となる物の図形を近似するための図形近似方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 与えられた多角形についてのデータ処理を行うために、対象とする多角形を複数の三角形や台形に分割してこれら三角形や台形により対象とする多角形を近似する方法が知られている。

【0003】 図 9 は、従来のこの種の多角形を複数の台形で近似し、近似した図形の内部の塗潰しを行う特開昭 61-248176 号公報記載の図形発生装置のブロック図であり、図 10 は、図 9 の装置に入力される多角形とその分割状態を示す説明図であり、図 11 は、図 9 に示した図形発生装置内に記憶される分割された台形のデータの内容の説明図である。

【0004】 図 9 の図形発生装置においては、図形メモリ 20 に入力される多角形が、たとえば、図 10 に示す、四辺形であれば、その各端点 G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 の X および Y 座標を図 9 に示した図形メモリ 20 が入力図形として記憶する。

【0005】 図 9 の図形発生装置の図形メモリ 20 は、このような図形を記憶すると、台形分割器 21 は、端点 G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 を持つ多角形を複数の台形に分割する。

【0006】 図 10 の点 $R_1 (X_1, Y_1)$ 、 $R_2 (X_2, Y_2)$ 、 $R_3 (X_3, Y_3)$ 、 $R_4 (X_4, Y_4)$ を端点とする台形は、このように分割された台形の一つを示している。

【0007】 図 10 に示された前述の四辺形の内部で、上述の台形の外部の領域はすべて台形分割器 21 により、上述の台形と同様な予め定められた高さを持つ複数の台形に分割される。

【0008】 このようにして分割した台形のデータは、次のように、中間データメモリ 22 により記憶される。

【0009】 すなわち、図 10 に示した端点 $R_1 (X_1, Y_1)$ 、 $R_2 (X_2, Y_2)$ 、 $R_3 (X_3, Y_3)$ および端点 $R_4 (X_4, Y_4)$ をもつ台形は、台形分割器 21 でこれらの端点の X-Y 座標として出力され、これら端点について、たとえば、図 10 に示されているように時計まわりに、順次たとえば図 11 に示すように、その座標が記憶される。

【0010】 図 10 で示されている上述の台形より外側で、かつ、端点 G_1 乃至 G_4 を持つ対象とする四辺形の

内部の領域もすべて、上述の台形と同様に分割され、中間データメモリ 22 内に記憶される。すなわち、これら複数の台形により入力された多角形の一つである四辺形を近似させている。

【0011】台形発生器 23 は、中間データメモリ 22 に記憶された複数の台形データを基にして、入力された四辺形を近似し、かつ、近似した四辺形の内部を予め定められた色で塗潰す台形データを作成しフレームメモリ 24 に記憶させる。

【0012】このフレームメモリ 24 に記憶された台形データは、図示されていない他の処理装置で読み出され、入力された多角形を近似する、塗り潰しデータとして使用される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の図形近似装置においては、対象とする多角形を三角形や、台形などに分割し、複雑な形状の多角形を単純な三角形や台形に分割し、分割した三角形や台形の集合として近似するだけであり、対象とする多角形を単純な外形を持つ図形で近似することはできない。

【0014】所が、境界要素法などの解析方法を利用してコンピュータにより与えられた多角形を持つ対象物に対して、電磁場などの特性を解析しようとする場合に、解析の対象物の図形が複雑である場合に、この対象物のもつ多角形の形状のままで前述の解析方法を用いて解析を行えば、解析の結果の精度は良好であるが、このような解析に要する時間は、対象物の形状である多角形が複雑になるほど、その解析に必要な時間が急激に増大する、そこで、まず対象とする多角形の形状を矩形などの単純な図形で近似して、大まかな解析を行い、所望の特性に、近いときには、さらに、対象物の形状についての、詳細な解析を行うという手順で、解析を行なうのが望ましい。

【0015】しかしながら、このような解析の対象物の外形を単純な図形で近似する処理は、その処理を行う解析者が、対象とする図形の外形の近似を、それまでの経験を考慮して、思考により自身で行なっており、この図形の近似を行うのは、煩雑で多くの時間を要し、その近似が系統的でないという問題点を有している。

【0016】本発明の目的は、解析を行う対象物の外形を示す図形が与えられたとき、系統的に、処理を行うものが近似図形についての思考を必要とせず短時間に図形を近似することのできる図形近似方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の図形近似方法は、単純な多角形データを図形データとして入力し、画像表示を行い表示された図形上の所望の二つの辺の midpoint にそれぞれ始点と終点とを指定する処理と、この始点と終点についてのデータを入力された図形データに付加し

て指定点付図形データとする処理と、指定点付図形データを三角形に分割した三角形分割図形データとする処理と、三角形分割図形データの辺の内で二つの三角形を共有する辺を持つ三角形を四辺形に合成し四辺形付図形データとする処理と、前記四辺形付データについて前記始点から前記終点に至る中間で前記分割された三角形または四辺形の辺の 1 以上の midpoint を径路点として決定し前記始点と径路点、前記径路点間および前記径路点と終点とを結ぶ径路線とを決定する処理と、前記径路線をそれぞれ内部に含む前記分割された三角形または前記四辺形とこれら三角形または四辺形に付随する前記径路線を含まない三角形または四辺形の面積とを合計した面積と等しい面積をもち前記径路線を対称軸とし前記径路線と等長な二辺とこれら二辺に直交する他の二辺とより成る四辺を持つ矩形で前記三角形または四辺形を置換えた近似図形を表わす近似図形データを生成し出力する処理とを備えて構成されている。

【0018】また、第 2 の発明の図形近似装置は、単純な多角形データが加えられると記憶し図形出力命令が加えられると該当する図形データを出力する入力図形記憶部と、図形データが出力されると画面上に画像を表示する画像表示部と、前記画像表示部上に表示された画像の所望の位置を指定するポインティングデバイスと、必要な命令およびデータを入力するキーボードと、回転命令が加えられると、前記入力図形記憶部に記憶されている該当する図形データを指定された角度だけ回転し前記入力図形記憶部に出力する図形回転部と、始点と終点との指定信号が加えられると前記入力図形記憶部より該当する図形データを読み出し前記始点と終点とを付加した指定点付図形データを出力する指定点追加部と、前記指定点付図形データが加えられると多角形の内部を三角形に分割した三角形分割図形データとして出力する三角形分割部と、前記三角形分割図形データが加えられると二つの三角形で共有される辺を含む三角形を四辺形に合成した四辺形付図形データとして出力する四辺形合成部と、前記四辺形付図形データが加えられると前記始点から終点に至る径路点を前記三角形および四辺形の辺より選択しその辺中の midpoint を径路点とし、始点と終点ならびに前記径路点とを結ぶ径路線とを決定し前記径路点および径路線を付加した径路付図形データとして出力する径路決定部と、前記径路付図形データが加えられると前記径路線をそれぞれ内部に含む前記分割された三角形または前記四辺形とこれら三角形または四辺形に付随する前記径路線を含まない三角形または四辺形の面積とを合計した面積と等しい面積をもち前記径路線を対称軸とし前記径路線と等長な二辺とこれら二辺に直交する他の二辺とより成る四辺を持つ矩形で前記三角形または四辺形を置換えた近似図形を表わす近似図形データを生成し出力する図形近似決定部と前記キーボードおよび前記ポインティングデバイスよりの入力に応じて前記各構成要素の

制御を行うCPUとを備えて構成されている。

【0019】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0020】図1は本発明の図形近似方法を適用した図形近似装置の一実施例を示すブロック図であり、図2は本発明の図形近似方法を説明する流れ図であり、図3は図2中に示されている径路点 T_1 、 T_2 、 \dots 、 T_x と径路線 Q_1 、 Q_2 、 \dots 、 Q_r の決定の部分の詳細な流れ図である。

【0021】また、図4は、図3の残りの部分を示す流れ図であり、図3のBから図4のBへ接続される、同様に図4のDとEとは、それぞれ図3のDとEとに接続されることを示している。

【0022】図5は、図2に示されている径路線 Q_1 、 Q_2 、 \dots 、 Q_r を対称軸とする矩形の近似図形データ生成、出力の部分の詳細な流れ図であり、図5中のCには図3と図4のCが接続されることを示している。

【0023】図6は図2が対象とする単調な多角形に分解する処理についての説明図であり、図7は図2に示されている多角形を三角形に分割する処理についての説明図であり、図8(a)、(b)、(c)、(d)、

(e)、(f)は、図2の図形近似方法を適用した多角形についての近似図形の説明図である。

【0024】図1に示す図形近似装置は、多角形の図形データを受け取ると記憶する入力図形記憶部1と、必要なデータや命令を入力するキーボード2と、キーボード2から入力される命令あるいはデータを受け取り、受け取った命令に従って、後述する複数の構成要素を制御する中央処理ユニット(CPU)3と、入力図形記憶部1に記憶されている図形データをCPU3を介して受け取り画像として表示する画像表示部4と、画像表示部4の表示する画像上で所望の位置を指定するマウスなどで構成されるポインティングデバイス5とを備えている。

【0025】図1に示されている図形近似装置は、その外に、キーボード2から入力される命令に従ったCPU3の制御により入力図形記憶部1に記憶されている図形データを回転させる図形回転部6と、画像表示部4に表示された多角形の辺上にポインティングデバイス5により指定された点を始点または終点として多角形のデータに追加した指定点付図形データを出力する指定点追加部7と、指定点追加部7が出力する指定点付図形データの内部を三角形に分割し三角形分割図形データとして出力する三角形分割部8とを備えている。

【0026】さらにこの図形近似装置は、三角形分割部8の出力データの中の辺を共有する三角形同士を結合して四辺形に合成した四辺形付図形データとし、出力する四辺形合成部9と、四辺形合成部9が出力する四辺形付図形データを基に、径路点と径路線とを決定し、入力された図形データに付加した径路付図形データとして出力

する径路決定部10と、径路決定部10の出力する径路付図形データを基に近似図形を生成し出力する図形近似決定部11とを備えている。

【0027】本発明の図形近似方法で対象とする多角形は、単調な多角形であり、単調でない多角形は、予め単調な多角形に分割しておき、分割した個々の多角形について本発明の近似方法を順次適用すればよい。

【0028】ここで、単調な多角形とは、一定の方向にY軸を定めたとき、たとえば、時計方向に、多角形の端点のリストが、図6に示すように U_1 、 U_2 、 U_3 、 \dots 、 U_{11} および U_1 であったとき、Y座標値についての端点の減少順の端点のリストとY座標についての増加順の端点のリストの二つに分割できるような多角形を言う。

【0029】たとえば、図6において、端点 U_6 と U_9 、 U_{10} 、および U_{11} を除いた、端点 U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 、 U_5 、 U_7 、 U_8 および U_1 をこの順に直線で結んだ多角形であれば、端点 U_1 、 U_2 、 U_3 までの、時計まわりのY座標値の減少順の端点のリストと、端点 U_4 、 U_5 、 U_7 、 U_8 および端点 U_1 の時計まわりの端点のY座標値が増加する端点のリストとに分割できる。

【0030】また、端点 U_1 、 U_8 、 U_{10} 、 U_{11} と端点 U_1 をこの順に直線で結んだ多角形であれば、時計まわりの端点 U_1 、 U_8 、 U_{10} 、 U_{11} のリストでは、この順にY座標値が減少し、また、端点 U_{11} 、 U_1 の時計まわりのリストがこの順に端点のY座標値が増加する、すなわち、端点の時計まわりの端点のリストがY座標値が減少する端点のリストと、Y座標値が増加する端点のリストとに分割することができる。

【0031】すなわち、端点 U_1 、 U_8 、 U_{10} 、 U_{11} をこの順に結び U_{11} と U_1 とを最後に結んで形成される多角形は単調である。

【0032】従って、図6に示されている多角形は、図中に点線で区切られた4個の単調な多角形に分割することができる。

【0033】図1に示されている三角形分割部8により多角形を三角形に分割する方法は、たとえば、伊理正夫、計算幾何学と地理情報処理、第100～101頁、共立出版に記載されている、多角形の三角形分割の算法を使用すればよい。

【0034】以下図7に示す単調な多角形について、上述の多角形分割の算法について説明する。

【0035】まず、原点Oから垂直上方に向う直線をY座標軸Lとする。このとき、多角形の端点 $W_1 \sim W_{13}$ のそれぞれのY座標値は互いに異なるように、Y座標軸Lを選択するか、Y座標軸Lに対して多角形を回転させればよい。

【0036】図7の多角形の各端点に対してY座標値の減少順に端点 W_1 、 W_2 、 \dots 、 W_n (図7では $n=1$

3)などの符号を付ける。

【0037】このような端点 W_1, W_2, \dots, W_n をこの順にたどりながら、以後の算法の各段階で、それまでに見つかった三角形を多角形から除き、しかもそれらの三角形の除かれた多角形は常に単調であるように保ちつつ三角形の分割を継続する。

【0038】以後の処理で、端点 W_i (ただし、 $i = 1, 2, \dots, 13$)について調べているときには、次のような条件を満足するスタック S 、 $S = (s_1, s_2, \dots, s_k)$ 、(ただし、 k は2以上)なるスタック S を持っておく。

【0039】このとき、図7中の多角形の端点はY座標値の大きい順に $s_1, s_2, \dots, s_k, W_i, W_{i+1}, \dots, W_n$ の順に配列される。

【0040】また、この場合に、スタック S の端点は、多角形の端点 W_1 から W_n への二つの境界(時計まわりと反時計まわり)のうち、時計まわりの境界上にある。

【0041】さらに、端点 s_1, s_2, \dots, s_k の内角は鈍角である。

【0042】これらの条件により端点 W_i は端点 s_1 か s_k の少なくとも一方に隣接しており、両方に隣接するのは $i = n$ の場合である。

【0043】ここで、
1):スタック S を $S(W_1, W_2)$ に初期化し以下の処理2)に進む。このとき $i = 3$ でかつ、 $k = 2$ である。

【0044】2):このスタック $S(s_1, \dots, s_k)$ に対して、以下の場合分けに従った処理である、2.1)か2.2)または2.3)の内の何れかを行う。

【0045】2.1):もし、端点 W_i が端点 s_1 に隣接し、端点 s_k には隣接していないとき、三角形 $s_{j-1} s_j W_i$ (ただし、 $j = 2, \dots, k$)を出力してから図7に示した多角形 W_1, W_2, \dots, W_n ($n = 13$)から除き、スタック S を $S(s_k, W_i)$ として、後述する処理3)に進む。

【0046】2.2):端点 W_i が端点 s_1 には隣接せず、 s_k に隣接している場合には、 $k = 1$ か、端点 s_k での内角が 180 度より大きくなるまで、三角形 s_{k-1}, s_k, W_i を出力してから図7の対象とする多角形から除き、 $k = k - 1$ とすることをくりかえし、この処理の終了後に処理3)に進む。

【0047】2.3):端点 W_i が端点 s_1 にも、また、端点 s_k にも隣接するときには、三角形 $s_{j-1} s_j W_i$ ($j = 2, \dots, k$)を出力して三角形の分割を終了する。

【0048】3): $i = i + 1$ として上述の処理2)へ戻る。

【0049】このような算法を図7に示されている端点 $W_1 \sim W_{13}$ で示されている多角形に適用した場合を以下に説明する。

【0050】まず、スタック S を $S(W_1, W_2)$ に初期化する。このとき $k = 2$ でかつ、 $i = 3$ である。

【0051】ここで上述の処理2)で、端点 $W_i = W_3$ であり、端点 W_3 は、 s_1 には隣接せず、端点 $s_k = W_2$ に隣接しているから、上述の処理2.2)を適用し、 $k = 2$ であるから、三角形 $s_{k-1} s_k W_i = W_1 W_2 W_3$ を出力し多角形の分割対象から除き、 $k = 2$ から1を減ずると $k = 1$ となるので、上述の処理3)に進む。

【0052】ここで、三角形 $W_1 W_2 W_3$ が多角形 $W_1 \sim W_{13}$ 中で分割されたことになる。

【0053】処理3)で $i = 3$ に1を加算して i を4とし、上述の処理2)に戻る。ここで、多角形からは端点 W_2 が除かれているので、スタック S は $S(s_1 = W_1, s_k = W_3)$ であり、 $W_i = W_4$ である。

【0054】ここで、端点 W_4 は端点 $s_1 = W_1$ に隣接しており、端点 $s_k = W_3$ に隣接しているので、処理2.2)で端点 s_k での内角が 180 度より小であり、 k は3であるから処理2.2)で、 k から1を減じ、三角形 $s_{k-1} s_k W_i = W_1 W_3 W_4$ を出力して、処理3)へ進み、 i を4から5に1だけ増加し、再び処理2)へ進む。

【0055】このときスタック S は $S(W_1, W_3, W_4)$ であり、 W_i は W_5 である。

【0056】ここで、 $W_i = W_5$ は、 $s_1 = W_1$ には隣接せず、 $s_k = W_4$ に隣接しており、 $s_k = W_4$ の内角は 180 度より小であるから、三角形 $s_{k-1} s_k W_i = W_3 W_4 W_5$ を出力し多角形から除き処理3)に進む。

【0057】このとき、 $i = 6$ 、 $k = 5$ で、スタック S は、 $S(s_1 = W_1, s_2 = W_3, s_3 = W_4, s_4 = W_5)$ となる。

【0058】この場合には、 $W_i = W_6$ であり、 W_6 は $s_1 = W_1$ には隣接しておらず、 $s_k = W_5$ に隣接しているので処理2.2)で三角形 $W_4 W_5 W_6$ を出力し(多角形 $W_1 \sim W_{13}$ 内で三角形に分割され)、処理3)で、 i を7とする。

【0059】このときスタック S は $S(W_1, W_3, W_4, W_6)$ となる。

【0060】ここで、 W_i すなわち W_7 は $s_1 = W_1$ に隣接し s_k すなわち W_6 には隣接していないから、上述した処理2.1)で、三角形 $s_{j-1} s_j W_i$ (ただし $j = 2, \dots, k$)すなわち三角形 $W_1 W_3 W_7$ 、三角形 $W_3 W_4 W_7$ 、三角形 $W_4 W_6 W_7$ を出力し(端点 W_3 と W_7 を結ぶ点線、端点 W_4 と W_7 を結ぶ点線、端点 W_6 と W_7 とを結ぶ点線とで多角形を分割したことになる)、スタック S を $S(s_k = W_6, W_i = W_7)$ とし、処理3)に移る。

【0061】以下同様にして、図7中の多角形の内部が、点線で示されているように三角形に分割されることになる。

【0062】以下に、図2に従って図1に示されている図形近似装置の動作を説明する。

【0063】なお、以下の説明中でS1、S2、S3などはそれぞれステップS1、ステップS2およびステップS3であることを示す。

【0064】図8(a)に示されている単調な多角形データである図形データを図1に示されている入力図形記憶部1が受け取ると、この図形データを記憶し、キーボード2により、記憶されている図形データのファイル名を指定した表示命令が入力されると、CPU3は、指定された図形データを入力図形記憶部1より読み出し、画像表示部4に出力して画像として表示させる(S1)。

【0065】この画像表示された多角形が図8(a)ではなく、たとえば、90度回転している場合には、キーボード2により図形を90度回転させる命令を入力し、CPU3がこの命令を受け取り、図形回転部6を制御して、入力図形記憶部1内の図形データをこのように回転した図形データに書き換えさせ、回転した図形データを画像表示部4により表示させる(S2)。

【0066】続いて、キーボード2から始点と終点とを決定する命令を入力し、ポインティングデバイス5により画像表示部4上に表示されている図形の上で所望の始点Psと終点Pfとをそれぞれ多角形の辺の中点上に指定させる(S3)、この指定をCPU3が受け取り、指定点追加命令を出力し指定点追加部7を制御して、入力図形記憶部1の記憶する図形データを読み出させ、この読み出した図形データに上述の始点Psと終点Pfとを図8(b)に示すように追加させる。

【0067】指定点追加部7はこの始点Psと終点Pfのデータが追加された図形データ指定点付図形データとして出力し、三角形分割部8に加える。

【0068】三角形分割部8は、受け取った指定点付図形データを基に、すでに説明した三角形分割の手順で、図8(b)の点線で示したように、入力された図形データの図形の内部を三角形に分割し三角形分割図形データとして出力する(S4)。

【0069】四辺形合成部9はこの三角形分割図形データを受け取り、図形データ中の三角形の各辺の内で検討対象外として除外された辺を除いた未検討の辺の中から最長の辺を選択する(S5)

選択した辺が二つの三角形に共有されているか否かを調べる(S6)。

【0070】ここで、選択した辺が二つの三角形に共有されている場合には、この辺が共有する三角形の内で少くとも一方が四辺形の合成に使用されているか否かを調べる(S7)。

【0071】上述の辺を共有する三角形の内の少くとも一方がすでに四辺形の合成に使用されているときには、選択した辺を検討対象外の辺として(S10)、先述したステップS5に処理を移す。

【0072】また、ステップS6で選択した辺が二つの三角形で共有されていない場合には、ステップS10に処理を移す。

【0073】ステップS7で、選択した辺を共有する二つの三角形の両方が四辺形の合成に使用されていないければ、選択した辺を共有する二つの三角形を結合した四辺形を合成する(S8)。

【0074】続いて、未検討の辺が存在するか否かを調べ(S9)、存在すれば処理をステップS5に移し、存在しなければ、四辺形の合成を終了する。

【0075】このように四辺形を合成した図形データは、たとえば、図8(c)に示す図形を表わす図形データとなる。

【0076】この図形データ内には、四辺形に合成されずに残る三角形も存在する。

【0077】四辺形に合成された図形をもつ図形データは、四辺形合成部9より四辺形付図形データとして出力され径路決定部10に加えられる。

【0078】径路決定部10は、入力された四辺形付図形データについて、径路点T1、T2、…、Txと径路線Q1、Q2、…、Qrの決定を行う(S11)。

【0079】なお、径路点T1、T2、…、Txは、始点Psから四辺形または三角形で分割された多角形内の辺の中点を順次結び終点Pfに至る折れ線(径路線Q1、Q2、…、Qr)において、上述の多角形内の分割された辺の中点のことである。

【0080】径路決定部10からはこの径路点T1、T2、…、Txと径路線Q1、Q2、…、Qrとを持つ図形データが径路付図形データとして図形近似決定部11に加えられる。

【0081】図8(d)は、図8(c)で示されている図形についての図形データに対して、このようにして決定された径路点T1、T2と径路線Q1、Q2、Q3とを持つ図形データにより生成された図形を示している。

【0082】図形近似決定部11は、入力された径路付図形データについて、径路線Q1、Q2、…、Qrをそれぞれ対称軸とする矩形の近似図形データを生成し出力する(S12)。

【0083】図8(e)は図8(d)で示される図形データに対して近似図形決定部11が出力する近似図形データにより表わされる図形を示している。

【0084】以下に上述の径路点T1、T2、…、Txと径路線Q1、Q2、…、Qrの決定の詳細について、図3および図4に従って説明する。

【0085】径路決定部11は、四辺形合成部9から出力される、径路付図形データを受け取ると、XとYの値をそれぞれ1とする(S21、S22)。

【0086】続いて、始点Psを持つ辺を含む三角形または四辺形の中から検討対象外とされた辺を除いた対象辺中より最長の辺の中点を径路点Txとして決定する

(S23)。

【0087】続いて、始点 P_s と径路点 T_x とを結ぶ直線を径路線 Q_r として決定する(S24)。

【0088】たとえば、図8(c)の図形データにおいて、端点 V_3 と V_5 とを結ぶ辺が始点 P_s を持つ辺を含む四辺形の内で最長の辺であるので、その中点を径路点 T_1 として選択し、始点 P_s と径路点 T_1 とを結ぶ直線を径路線 Q_1 として決定する。

【0089】決定した径路点 T_x と終点 P_f とが一致しているか否かを調べ(S25)、一致していれば、径路点 T_1, \dots, T_x と径路線 Q_1, \dots, Q_r の決定を終了し、図2あるいは図5に示した点Cに処理を移す。

【0090】ここで、径路点 T_x と終点 P_f とが一致していない場合には、径路点 T_x を含み、かつ、径路線 Q_r を持たない三角形か四辺形が存在するか否かを調べ(S26)る。

【0091】このような三角形または四辺形が存在すれば、その三角形または四辺形の内で径路点 T_x を持つ辺と径路線 Q_r を内部に含む辺とを除き、また、検討対象外の辺をも除いた辺が存在するか否かを調べる(S27)。

【0092】図8(d)中の径路点 T_1 を持つ辺と、径路線 Q_1 を内に持つ辺とを除いた辺としては、たとえば、端点 V_7 と V_8 を結ぶ辺がこのような辺として存在する。

【0093】ステップS27の条件を満たす辺が存在する場合には、XとYの値を、それぞれ1ずつ増加する(S28)。

【0094】このような状態で、存在する辺中で最長の辺の中点を径路点 T_x とし、 T_x と T_{x-1} とを結ぶ直線を径路線 Q_r として決定する(S29)。

【0095】径路点 T_x と終点 P_f が一致するか否かを調べる(S30)。

【0096】ここで、径路点 T_x と終点 P_f が一致すれば、径路点 T_1, \dots, T_x と、径路点 Q_1, \dots, Q_r の決定を終了し、図2の点Cに処理を移行する。

【0097】また、径路点 T_x と終点 P_f が一致しない場合には、径路線 Q_1, Q_2, \dots, Q_r を内に含まない三角形または四辺形で径路点 T_x を線上に持つ辺を含む三角形か四辺形を構成する辺であって検討対象外の辺を除く辺が存在するか否かを調べる(S31)。

【0098】上述のステップでこのような条件を満たす辺が存在するときには、図3のD点に接続されたステップS28の処理に移行する。

【0099】また、ステップS26で、条件を満たす三角形か四辺形が存在しないときには、径路点 T_x を持つ辺を検討対象外とする(S32)。

【0100】ステップS32に続いて、径路点 T_x と径路線 Q_r とを取り消す(S33)。

【0101】ステップS33に続いて、Xが1か否かを

調べ(S34)、1であれば処理をステップS23に移し、Xが1でなければ、XとYの値を1ずつそれぞれ減じ(S35)、点Eを介してステップS26の処理に移る。

【0102】また、ステップS27で、条件を満たす辺が存在しないときには、ステップS32に移行する。

【0103】ステップS31で条件を満たす辺が存在しない場合には、径路点 T_x を持つ辺を検討対象外の辺とし(S36)、径路点 T_x と径路線 Q_r の決定を取り消す(S37)。

【0104】ステップS37の処理に続き、XとYとの値を1ずつ減じ(S38)、図3に示したE点を介してステップS26に処理を移行する。

【0105】このような処理を行うと、たとえば、図8(c)に示した図形についての図形データが図8(d)に示した図形を表わす図形データとなり、図1に示されている図形近似決定部11に加えられる。

【0106】次に、図2に示されているステップS12についての処理の詳細を図5に示す流れ図に従って説明する。

【0107】図1中の図形近似決定部11が径路点 T_1, T_2, \dots, T_x と径路線 Q_1, Q_2, \dots, Q_r とを持つ図形データを受け取ると、iの値を1とし(S40)、径路線 Q_i を内部に持つ三角形または四辺形の面積 E_i を算出し記憶する(S41)。

【0108】続いて、径路線 Q_i を内に持つ三角形または四辺形と一辺を共有し、径路線 Q_1, Q_2, \dots, Q_r を含まない三角形または四辺形が存在するか否かを調べる(S42)。

【0109】このような条件を満たす三角形または四辺形が存在すれば、その面積を算出し面積 E_i で算出した値に加算する(S43)。

【0110】続いて、図形近似決定部11は、iがYと一致するか否かを調べ(S44)、一致していなければiの値に1を加算し(S45)、処理をステップS41に移す。

【0111】また、ステップS42で、該当する三角形または四辺形が存在しない場合には、処理をステップS44に移す。

【0112】ステップS44で、iとYとが一致しているときには、 $i=1$ とし(S46)、径路線 Q_i を内部に持つ三角形または四辺形について、径路線 Q_i と等長で平行、かつ、径路線 Q_i に対称な二辺と、これら二辺に直行する二辺とで作る矩形の面積が面積 E_i と等しくなる矩形で上記三角形または四辺形を置き換える(S47)。

【0113】続いてiに1を加算し(S48)た後に、iがYと一致しているか否かを調べる(S49)。

【0114】もしiがYと一致していなければ、処理をステップS47に移す。

【0115】また、 i と Y とが一致している場合には、図形近似決定部11は、径路線 Q_1, Q_2, \dots, Q_r を内部に持つ矩形データを近似図形データとして出力する(S50)。

【0116】図8(e)は、図8(d)に示す図形を表わす図形データを受け取ったとき、図形近似決定部11が出力する図形データの示す図形である。

【0117】たとえば、図8(d)に示されている端点 V_2, V_3, V_5, V_4 で作られる四辺形(径路線 Q_1 を内に持つ四辺形である)の面積と、端点 V_1, V_2, V_3 で作られる三角形の面積とを合計した面積に等しい面積を持つ端点 v_1, v_2, v_3, v_4 を持つ矩形が上述の三角形と四辺形とを近似した図形として置き換えられる。

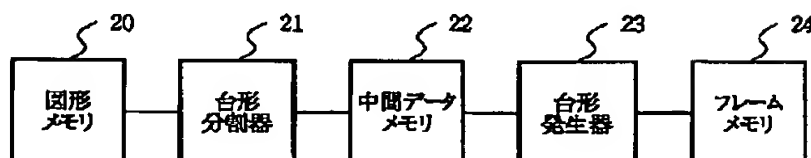
【0118】ここで、端点 v_1 と v_4 とを結ぶ辺と、端点 v_2 と v_3 とを結ぶ辺とは径路線 Q_1 と等長で、径路線 Q_1 を対称軸としており、端点 v_1 と v_2 を結ぶ辺および端点 v_4 と v_3 とを結ぶ辺は径路線 Q_1 に直交している。

【0119】すなわち、始点と終点とを単調な多角形の所望の辺上の midpoint にそれぞれ指定したとき、この多角形のデータを1以上の矩形で接続した近似図形データとして外部に出力させることができる。

【0120】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の図形近似方法は、与えられた単調な多角形に対して解析のために必要な所望の始点と終点とをそれぞれこれら多角形の辺の midpoint 上に指定し、この多角形をまず、1以上の三角形に分割し、分割されることにより生じた辺を含むすべての辺について最長の辺から順次つぎに長い辺について、その辺が二つの三角形により共有されているものについては、共有している三角形を四辺形に合成した多角形データとし、このように内部が分割された多角形データに対して、始点から終点に至るための径路点と径路線を定めこれら径路線を対称軸とし、多角形を分割したときの三角形または、その後に合成した四辺形と面積の等しい矩形である近似図形を、処理を行う人間の判断を必要と

【図9】



せずに短時間で生成することができる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の図形近似方法を適用した図形近似装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】本発明の図形近似方法における動作の一例を示す流れ図である。

【図3】図2に示されたステップS11の詳細な動作を説明する流れ図である。

【図4】図3の流れ図の残りの部分を示す流れ図である。

【図5】図2の流れ図のステップS12の詳細な動作を説明する流れ図である。

【図6】単調な多角形の説明図である。

【図7】図2のステップS4の多角形の三角形の分割の方法の一例を示す説明図である。

【図8】図1に入力された多角形の図形データが近似図形データとして出力されるまでの経過を示す説明図である。

【図9】従来の多角形を台形に分割する図形発生装置のブロック図である。

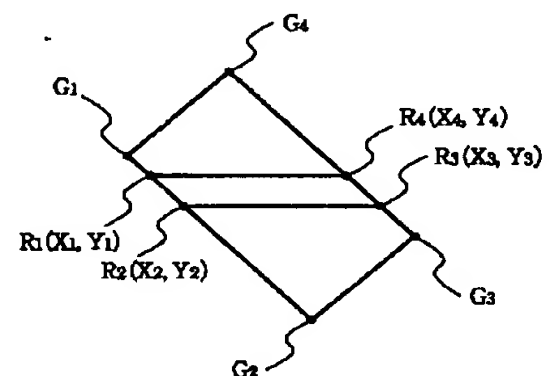
【図10】図9の装置に入力される多角形とその分割状態を示す説明図である。

【図11】図9に示した図形発生装置内に記憶される分割された台形のデータの内容の説明図である。

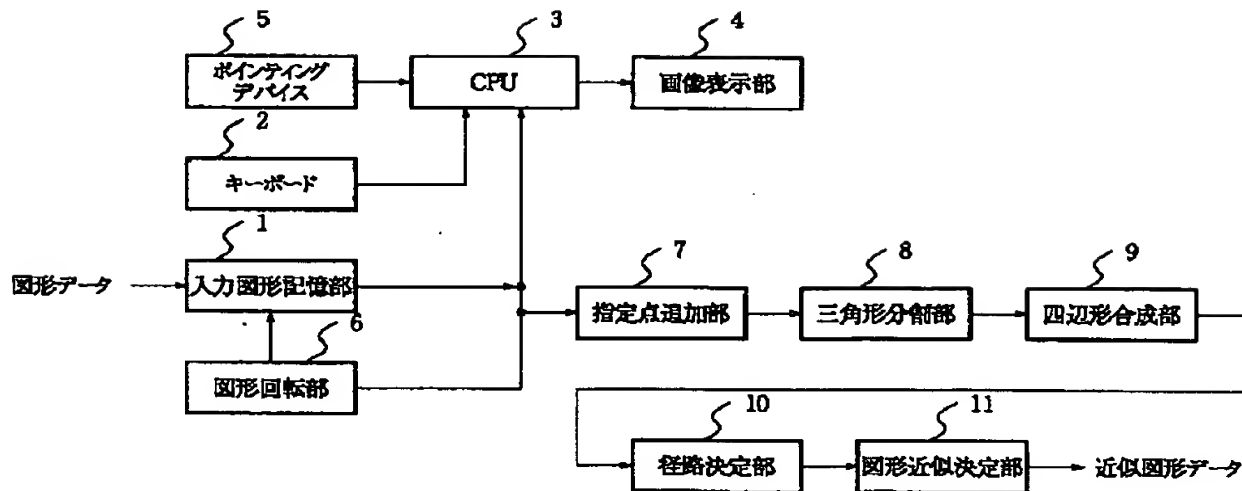
【符号の説明】

- 1 入力図形記憶部
- 2 キーボード
- 3 CPU
- 4 画像表示部
- 5 ポインティングデバイス
- 6 図形回転部
- 7 指定点追加部
- 8 三角形分割部
- 9 四辺形合成部
- 10 径路決定部
- 11 図形近似決定部

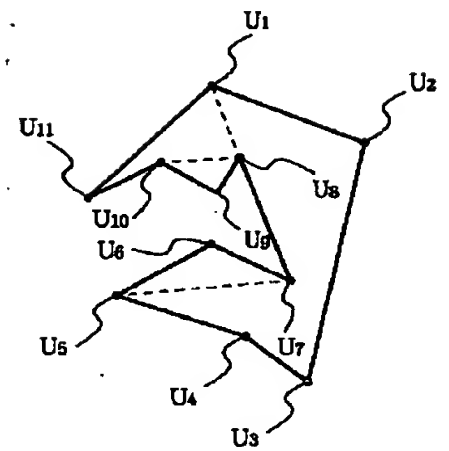
【図10】



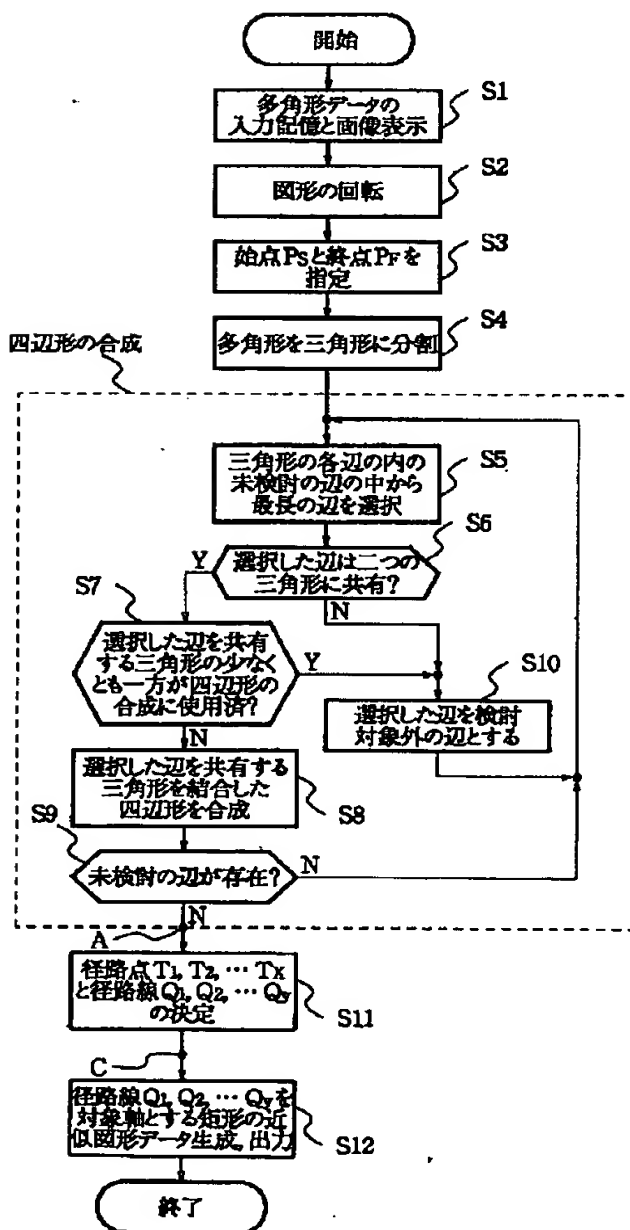
【図1】



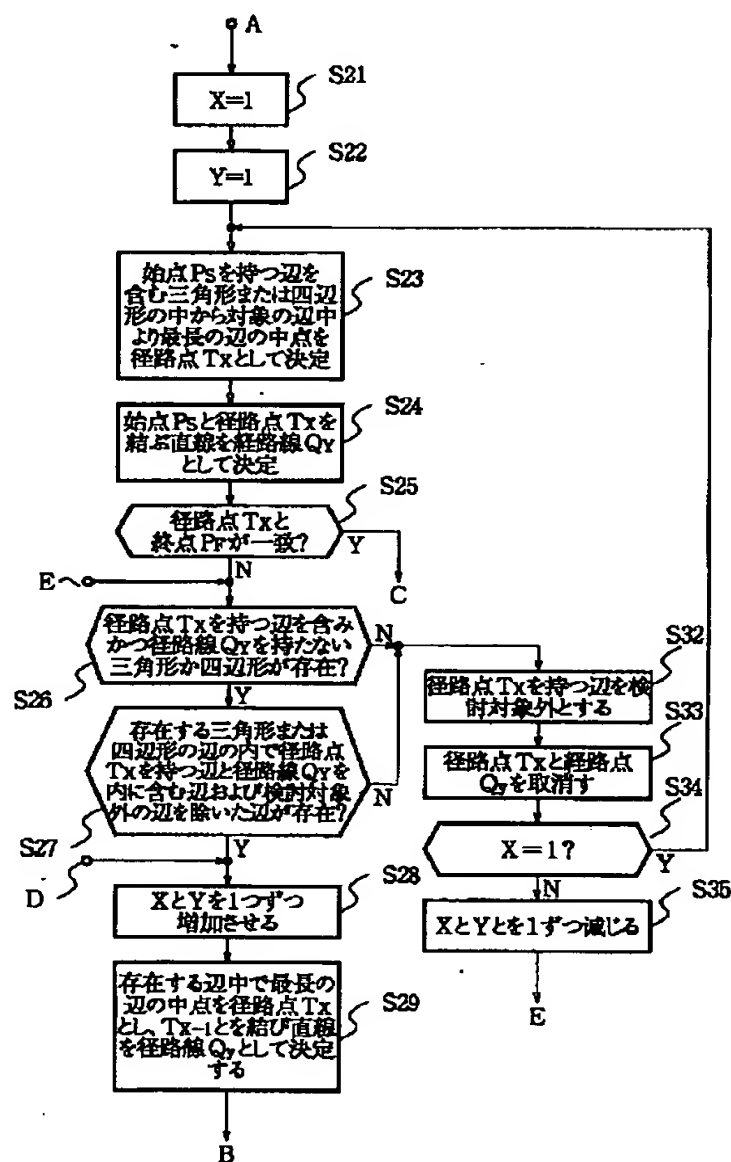
【図6】



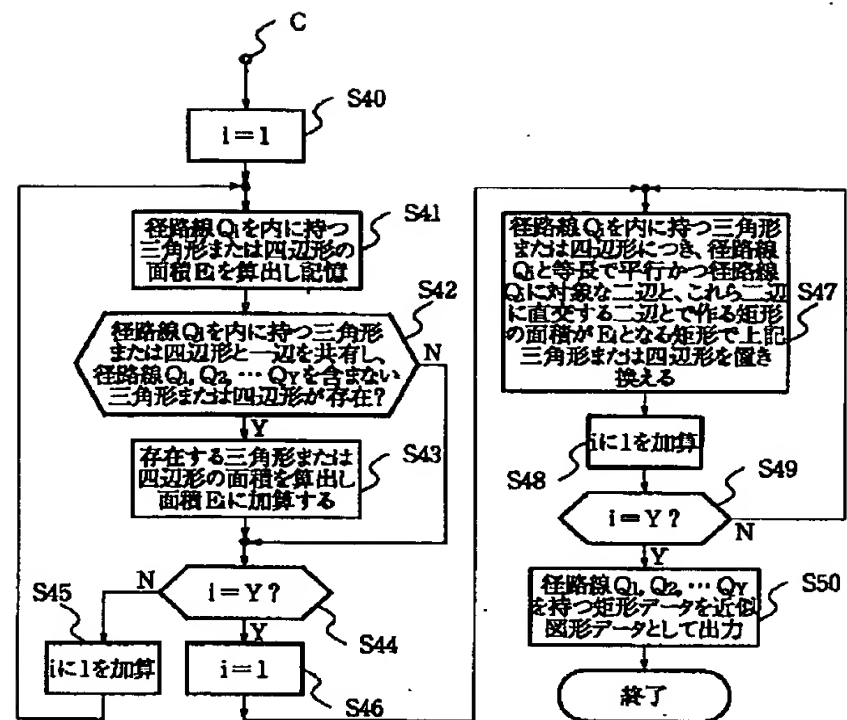
【図2】



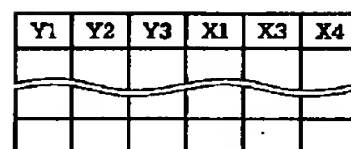
【図3】



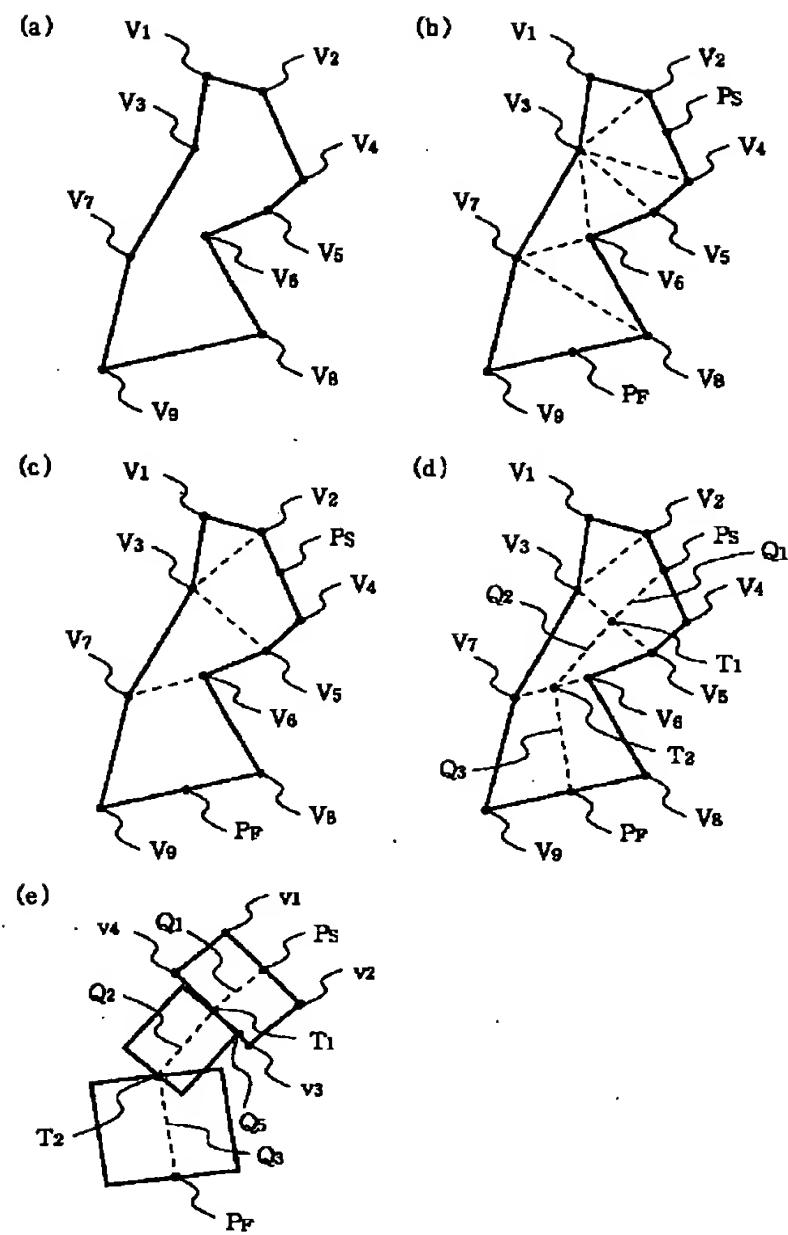
【図 5】



【图 1-1】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

0590-5L

F I

G 0 6 F 15/72

技術表示箇所

3 5 5